

分析深基坑开挖对高压天然气管道的影响

何力 詹华英（江西省天然气投资有限公司，江西 南昌 330000）

摘要：在我国社会经济实现不断发展的现阶段，天然气作为人们生活和社会发展中必需的能源，已经实现了广泛的应用。近年来国内天然气产业大力发展，城镇气化率快速提高，天然气的管道建设也随之不断加大。高压天然气管道主要特征有：铺设地形复杂多样，气管理设深浅不一，城市内市政管道纵横交错，管道测量误差大，平行交叉施工多等特征。天然气管道的安全与上游的输气站场以及下游的用户之间具有十分紧密的联系，对人们的日常生活和社会的正常发展会产生直接的影响。埋在地下的天然气管道容易受到自然灾害（如：地表下沉、滑坡等）和人为危害（如：管道的腐蚀、设计与施工缺陷、第三方破坏等）的危险因素的影响，可能出现天然气泄漏，引发火灾、爆炸等事故。随着国内天然气管道应用的逐年发展，天然气管道事故频发，很有必要对天然气管道的保护方法进行探讨。

关键词：深基坑开挖；高压管道；影响

0 前言

我国基础设施建设规模不断扩大，建设程度和施工成熟度日新月异、不断变强。特别是在一些大城市中，既有许多高层建筑的大规模建设，也有许多地下工程的大规模建设；在进行各种建设时，在建设过程中不可避免地会出现许多的深基坑。在对深基坑开挖时，媒体会报道各种将出现或已经出现的破坏，这也促进了近几年来人们对于深基坑开挖时对其临近既有高压天然气管道影响的逐渐重视。天然气管道对周围图题变形十分敏感，在深基坑开挖时会扰动周围土地，这对天然气管道的安全造成一定负面影响。在施工时，既要确保深基坑开挖时的各种数据变化在合理范围之内，也要保证对管道的安全影响降到最低，甚至没有影响。通过对数据模拟中各种开挖的具体模拟情况进行分析和预测，掌握深基坑开挖对于邻近既有高压天然气管道的影响，并定量掌握影响程度，方便对深基坑开挖工程进行科学的指导工作。本文从设计期，施工期，运营期对天然气管道的危害因素进行分析，并提出了相应的防范、保护措施。为了能够更好地保护天然气管道，杜绝或减少危害因素影响，预防事故发生，管道保护工作必须向管道生命全周期的完整性管理方向发展。

1 深基坑开挖对邻近既有高压天然气管道影响的发展现状探究

近年来，有不少学者对深基坑影响邻近高压天然气管道这一问题进行了深入的研究，如一些学者采取不同保护措施，对地下天然气管道受邻近深基坑开挖影响问题进行深入探究，也有一些学者认为采用各种

有限元分析方法对深基坑影响和深基坑周围既有天然气管道在应对深基坑时所表现出的现象进行研究，探讨了不同土壤体系系数，不同支撑顺序以及各种开挖深度，对深基坑开挖时其既有天然气管道的各种影响，通过接触面单元的方式，探讨土壤与天然气管道之间的相互作用。并采用有限元方式计算当深基坑开挖时导致的土壤沉降问题对高压天然气管道的影响程度。

深基坑工程是一项十分复杂的工程，耗时周期长、资金投入大，当进行施工时，要保证环境及周围设施不被破坏，就必须将深基坑工程与包括既有高压天然气管道的周围环境作为一个整体系统进行研究，充分考虑深基坑开挖和高压天然气管道的相互作用。深基坑开挖工程的周围环境所具有的天然气管道数量众多、种类繁多、并且所处的情况也各不相同，因此，尽管对天然气研究有了一定进展，但仍然有许多问题需要我们去研究和解决。例如邻近既有高压天然气管道与深基坑开挖内部压力之间的相互影响问题，这些问题十分严重，伴随着深基坑开挖的整个阶段。城市中的天然气管道都是带压运行，因此管道内部存在一定压力，这对管道周围地层的应力情况会产生一定影响，甚至起到决定性作用；在对周围土壤进行开发时，不得不正视这一问题。

在深基坑开挖时很容易打破以往的应力平衡关系，这既不利于管道的正常运行，也不利于深基坑的开挖工程，因此在深基坑开挖时如何解决平衡状态的破坏和深基坑对既有高压天然气管道的负面影响，是当前所要面临的主要问题，这种问题不仅会危害到天然气管道的安全运行，也是深基坑开挖时所有面临的

重要难题之一。当前的深基坑开挖和高压天然气管道都没有涉及这项内容，因此无法对该问题进行合理规划，因此当代学者就必须结合实际情况，对深基坑开挖和汽油天然气管道之间的相互影响关系和联系进行，深入探讨分析其中出现的问题，并对出现的问题做出有意义的结论分析。

2 深基坑开挖工程对邻近既有天然气管道周围土质土壤的影响和变化

2.1 深基坑开挖时周围土质土壤变化情况

在受到深基坑开挖影响的土壤周围距离所开挖的地方越远，那么土壤沉降值就会随着位置具体的增大而增大。在进行开挖的位置由于其土壤周围存在深基坑开挖的作用，导致沉降值逐渐增大，因此可以见得，当进行土壤深基坑开挖工作时，会给土壤沉降造成一定影响，形成土拱效应，这在一定程度上大大增加了土体沉降面积。而且在观察土壤水平位移时，我们也可以发现由于深基坑和既有高压天然气管道的共同影响、相互作用，会使得深基坑的压边作用直接影响到天然气高压管道，会使得天然气高压管道出现直接影响。

深基坑开挖工程的实施各种因素相互影响，导致土壤既有高压天然气管道出现破坏，因此在对深基坑进行土体施工时，必须增大对开挖工程的监管力度，严格控制相互产生的不良影响。

对生基坑开挖还会影响到围护结构，导致其出现变形，深基坑底部容器导致其周围底部的围护结构出现作用，并带动围护结构出现向上运动的趋势。而这种趋势所进行的位移明显小于深基坑开挖后其底部土体自身隆起位移大小，因此可以得出结论该位移是由于围护结构出现变形所导致，而不是由直接深基坑开挖所造成。

围护结构在深基坑主体中有导致既有天然气管道被压扁的作用。除了在压扁的作用之外，还有向其他方向移动的现象，但由于存在围护结构对深基坑开挖周围的土体进行保护，因此在变形时仍然是较小的，土体的围护结构在控制土体移动方面的作用也正是在这个时候可以凸显。

在进行深基坑开挖时，其围护结构内部会呈现“凹凸”状，中部的土体截面变形会大于其周围附近的截面变形程度，而凹凸形结构变形出现的原因，在一定程度上是由于深基坑存在角部刚度效应的缘故，由于角部刚度效应的存在，使得围护结构中部等其他远离

角部的截面刚度远小于角部刚度，因此会造成较大程度的变形。

在随着深基坑开挖深度的不断增加，尤其是在后面几步中会出现天然气管道的各个位置位移明显增大的现象，在管道开挖时具有明显的位移，也会出现转弯。而管道变形中转弯点出现最大的概率是在拐角对应位置的附近，土体和天然气管道的应力结构也出现在这个地方。深基坑开挖过程中对天然气管道的各个位置位于都有影响，而深基坑开挖在竖直位移的影响远远要比水平位移的影响要大，并且当中间开挖过程结束时既有高压天然气管道在水平位移的数量较小，竖直方向的位移的数值比水平位移要大得多，由此可见，当对天然气管道进行支撑所起的保护作用十分明显。因此，围护结构和土体支撑两个作用相互促进，相互影响，在对深基坑开挖和高压天然气管道保护方面有十分明显的作用，也是支撑和保护深基坑和既有高压天然气管道的重要方法，能够有效地降低管道的位移现象，是保护地下既有天然气管道的重要措施。

2.2 深基坑工程对周围环境影响规律

深基坑的开挖工程是对土体所进行的卸载过程，深基坑开挖工程周围的土壤会随着土体的卸荷而导致位移、应力场、和深基坑等都会发生相应变化。在这些变化当中最直观的表现，就是围护结构的水平位移和坑底的隆起变形，这些变化都是由于深基坑开挖而导致基坑土地原有应力平衡失衡所导致。在进行深基坑开挖时，支护结构出现侧移现象，从而也导致开挖工程周围的土壤结构出现侧移，这就直观的影响到了既有天然气管道，使得其向着基坑内方向移动，其中向基坑内部方向移动的距离称之为水平距离；同时导致地下天然气管道出现竖直位移的具体称之为竖向位移，竖向位移出现的原因是因为深基坑开挖导致临近地面出现下沉。水平位移和竖向位移共同出现，当出现位移的范围达到天然气管道变形极限值的时候，这会直接引起天然气管道的竖直方向与水平方向的管道破坏，其中既包括管道整体破坏，也包括管道部分破坏。

3 深基坑开挖工程对临近既有高压天然气管道的保护措施分析

3.1 优化施工参数，加强主动防控

对深基坑进行开发时基本都会导致周围地区出现变形情况，严重的危害了深基坑工程周围地下管线和既有天然气管道的正常使用和安全。因此在进行防控

时应当进行施工参数优化,以此来加强人为的主动防控力度。根据深基坑工程场地地质条件情况,对维护结构强度进行加强,以此来降低在进行深基坑工程施工时对土壤所带来的扰动影响,并减小深基坑工程开挖对既有天然气管道的影响。在进行深基坑开挖时,泥浆排放或排水措施工程施工不力,导致天然气管道周围土壤结构出现变化,从而使得既有天然气管道的稳定和管道腐蚀结构出现破坏情况,因此在进行施工时,应当加强排水措施,优化施工参数,通过实时监控进行对天然气管道的主动防控,并且做好提前预警工作和加强维护结构形成工作,以此来加固土壤结构和进行科学合理的泥浆排放和排水措施。

3.2 采取特殊处理手段,做好被动防控

深基坑开挖过程中涉及大量土方块向外运输工作,土壤的流失也会对天然气管道造成十分不良影响。在参与基坑支护结构中,需要一定的安全距离,若未控制与管道之间所具有的安全距离,使得深基坑支护结构与管道之间的距离过短,则将会直接导致管道内部和管道外部防护层的破坏,进而使管道出现腐蚀和管道破裂。这时应当进行预防性措施,做好被动防控,采取特殊的处理手段,利用现场监测对既有管道进行一定的保护和加工工程,通过隔离法、土壤加固、卸载保护、悬吊等方法,做好管道防腐工作,确保既有高压天然气管道安全。

3.3 深基坑开挖时各种具体保护措施

在对深基坑开挖之前,对邻近既有高压天然气管道进行实地考察,确定好天然气管道的线路走向及埋设深度,进行详细的物探工作,在深基坑围护设计之前得到较为详尽的地下既有高压天然气管道的资料,并对天然气管道及通信光缆的具体位置和掩埋深度等各种情况进行具体查明。

其次,对深基坑工程开挖之后所引起的地表沉降以及所要进行的墙体侧向位移值进行计算,得到由于深基坑施工所导致的邻近既有高压天然气管道出现的竖向位移和水平为数值。

再次,在得到竖向位移和水平位移之后,将由于深基坑开挖所导致的位移值控制在规定范围之内,当超过规定限制时通过改变支护类型等方式,减小地表沉降值和支护墙体的侧向位移值,以确保天然气临近天然气高压管线能够一直能够满足要求,防止出现不可逆转的恶性影响。

最后,在进行深基坑工程施工时,应当要求工程

建设方委托具有相应工程监督资格的第三方对基坑工程现场进行实时监控监督,并在设计之初就将监控点设计好,做好对天然气管线的沉降位移和对高压天然气管道负面影响的应对改良工作。

4 结语

深基坑开挖对周围环境影响是必须要考虑的问题之一,而对邻近既有高压天然气管道的影响是最为常见的问题之一。不难发现,深基坑开挖工程对临近既有高压天然气管道的影响很大,临近既有高压天然气管道也是深基坑开挖工程施工面临的重要难题,二者之间相互影响。在进行开挖之前,应当做好各种预测和设计工作,实地调查好临近既有高压天然气管道的各项数据,并对其具体位置和重点位置进行相应的处理和监测,正视深基坑开挖时由于临近既有高压天然气管道的各种影响,为减少天然气管道破裂、腐蚀等问题作出努力,同时使用更加完善的技术,减轻基坑开挖时对既有天然气管道的负面影响。

参考文献:

- [1] 谷国丰. 浅埋暗挖隧道对上部交叉管道的影响及控制研究 [D]. 郑州: 中原工学院, 2015:10.
- [2] 李大勇, 吕爱钟, 曾庆军. 内撑式基坑工程周围地下管线的性状分析 [J]. 岩石力学与工程学报, 2004, Vol.23(4):682-687.
- [3] 于忠波, 任磊, 皮景坤, 王磊. 相邻深基坑开挖方式对地下管线的影响分析 [J]. 公路与汽运, 2012,04:239-241.
- [4] 张海林, 邱卫民, 肖显强. 深基坑开挖对邻近地下管线影响的数值分析 [J]. 安徽建筑, 2010 (004):75-76.
- [5] 王威, 王磊, 马东辉等. 不同保护措施下地下管线受邻近基坊开挖影响的三维有限元分析 [J]. 北京工业大学学报, 2009,35(7):9392946.
- [6] 郭延辉, 严明, 宋琴, 等. 深基坑开挖对邻近既有高压天然气管道的影响 [J]. 地下空间与工程学报, 2021 (017-0z2).
- [7] 于忠波, 任磊, 皮景坤, 等. 相邻深基坑开挖方式对地下管线的影响分析 [J]. 公路与汽运, 2012(4):3.
- [8] 刘志. 深基坑开挖对临近地下管线的影响效应分析 [D]. 合肥: 合肥工业大学, 2017.
- [9] 段继芹, 彭利果. 天然气管道内流场特性变化对天然气流量计量的影响 [C]// 中国石油西南油气田公司, 2011.